

# Plataforma para el Desarrollo e Implementación de Sistemas Multi-agente integrados por Agentes Deliberativos Sociales Colaborativos con Arquitectura BDI.<sup>1</sup>

Guillermo R. Simari   Alejandro J. García   Marcelo A. Falappa   Carlos I. Chesñevar  
nlw@cs.uns.edu.ar   ajg@cs.uns.edu.ar   maf@cs.uns.edu.ar   cic@cs.uns.edu.ar

Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Inteligencia Artificial (LIDIA)  
Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación  
Universidad Nacional del Sur  
Av. Alem 1253, (8000) Bahía Blanca, Argentina  
Tel: (0291) 459-5135 / Fax: (0291) 459-5136

**Palabras clave:** Agentes Inteligentes, Sistemas Multi-agente, Razonamiento Computacional, Interacción, Colaboración.

## 1. Introducción

Este proyecto se centra en el desarrollo de una Plataforma para el Desarrollo e Implementación de Sistemas Multi-agente formados por Agentes Deliberativos Sociales Colaborativos con Arquitectura BDI. Estos Agentes utilizarán Revisión No Priorizada de Creencias para modificar su base de conocimiento, la Programación en Lógica Rebatible para realizar su razonamiento y una extensión de esta última para la selección de acciones. A pesar que en la literatura se han presentado varias propuestas al respecto, aún no se han desarrollado soluciones satisfactorias y son problemas de investigación abiertos. El Grupo Responsable del Proyecto en el Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Inteligencia Artificial (LIDIA) de la UNS, cuenta con desarrollos internacionalmente reconocidos, aplicables a resolver estos problemas [FKIS02, GS04, FGS04, SGC04]. Estos desarrollos son el producto de más de diez años de trabajo.

Recientemente, se ha creado un área dentro de la Inteligencia Artificial de contenido fuertemente práctico, cuyas aplicaciones prometen revolucionar la vida diaria con la tecnología de los artefactos inteligentes, creando un impulso renovador para toda la disciplina. Esta es el área de la Robótica Cognitiva en la que se integran desarrollos del área de los Agentes Inteligentes (físicos y virtuales) y de los Sistemas Multi-agente, y en la que confluyen la Representación de Conocimiento y Razonamiento con la consideración explícita de la Dinámica del mundo real y de la interacción entre esos agentes.

Diferentes programas de investigación que se están desarrollando en diversos centros de excelencia mundiales se concentra en la solución de los problemas de dotar a un Agente Físico (Robot) o un Agente de Software de capacidades cognitivas de alto nivel tales como razonamiento acerca de metas, acerca de las percepciones, los estados mentales de otros agentes, ejecución colaborativa de tareas complejas y otras similares apuntando al planeamiento de Acciones Complejas. Esta aproximación comienza a partir de los desarrollos logrados desde la Ingeniería Electrónica y Mecánica en la Robótica al crear agentes físicos viables, y utiliza los desarrollos en los sistemas computacionales de software del área de Agentes Inteligentes y Sistemas Multi-agente. Un ejemplo clásico de la clase de problemas a resolver es el siguiente. Un

---

<sup>1</sup>Financiado por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (PICT 2002 Nro 13096)

robot trata de entregar un paquete y se encuentra con una puerta cerrada. Este robot, a partir de una situación inesperada puede tomar una de varias acciones. Puede quedar en espera, puede iniciar una serie de acciones que lo lleven a obtener la llave que le permita abrir la puerta, o puede intentar lograr ayuda.

Ejemplos similares pueden construirse en entornos de software virtuales donde el robot se convierte en una entidad que desarrolla su actividad también en un entorno puramente computacional. Así, en el ámbito de existencia virtual de un Agente de Software, este puede intentar imprimir un archivo en una impresora determinada. Al hacerlo, otro agente que controla la impresora, le informa que su cola de tareas en espera tiene una longitud tal que le llevará dos horas llegar a atender su tarea. El agente puede decidir esperar para imprimir allí, o tratar de negociar con el agente un mejor lugar en la cola argumentando su urgencia, o puede tratar de encontrar otro agente de impresión que pueda satisfacer su necesidad. Estas diferentes alternativas, que por supuesto no son exhaustivas, involucran deliberación, i.e. el robot, o el agente de software, debe considerar las alternativas y posibles resultados de sus acciones y llegar a la elección de la más apropiada. En el Laboratorio se han comenzado a desarrollar líneas de investigación acorde con esas premisas. Los tres doctorandos involucrados en el proyecto siguen líneas de trabajo contenidas en el proyecto.

El proyecto aprovechará estas investigaciones buscando la implementación de los sistemas computacionales prototípicos correspondientes. Esto permitirá ejercitar los resultados teóricos y perfeccionarlos. Estos desarrollos teóricos, fundados en argumentación, son únicos a nivel nacional y representan una oportunidad singular de producir avances disciplinares en el país que impulsen una línea de investigación en un grupo consolidado. Esto mejorará el fondo de conocimiento disciplinar disponible a nivel nacional.

## 2. Objetivos

Este proyecto permitirá el desarrollo de una Plataforma para el Desarrollo e Implementación de Sistemas Multi-agente integrados por Agentes Deliberativos Sociales Colaborativos con Arquitectura BDI. Se integrarán los formalismos de Revisión No Priorizada de Creencias y la Programación en Lógica Rebatible. Se desarrollará un mecanismo de selección y reconsideración de acciones (planeamiento) basado en la Programación en Lógica Rebatible. Al integrarse estos desarrollos en una plataforma se podrá encarar la construcción de agentes inteligentes y sistemas multi-agente para el desarrollo de diversas aplicaciones. Entre las aplicaciones planeadas para experimentar con la plataforma podemos mencionar entre otras: agentes de ayuda para toma de decisiones en el mercado de valores, agentes de búsqueda de información de transporte y reserva de hoteles, y agentes de control de recursos en una red local (por ej. impresoras o archivos compartidos). Para el desarrollo de esta plataforma se han fijado varios objetivos parciales tales como la adaptación del mecanismo de revisión de creencias y DeLP a la arquitectura BDI, la realización de un mecanismo que permita reconsiderar intenciones y seleccionar acciones a ser ejecutadas por el agente y el desarrollo de un módulo de comunicación entre agentes que incluya el manejo de primitivas de negociación.

### 3. Resultados Esperados

Este proyecto permitirá realizar el desarrollo de aplicaciones concretas a partir de las líneas de investigación existentes y consolidadas en el Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Inteligencia Artificial.

- Se espera concretar una Plataforma de Desarrollo e Implementación de Sistemas Multi-agente en la que los Agentes sean Colaborativos y utilicen los formalismos mencionados para implementar las capacidades cognitivas de alto nivel necesarias.
- Introducir esta tecnología en áreas disciplinares diversas, en especial aquellas fuera de las disciplinas específicamente computacionales.
- En consonancia con el punto anterior, la plataforma deberá permitir su utilización por el no especialista.
- Durante el desarrollo del proyecto se culminarán al menos tres tesis doctorales.
- Se publicarán los resultados en reuniones científicas nacionales, internacionales y en revistas científicas.

### Referencias

- [Bra87] Michael Bratman. *Intentions, Plans, and Practical Reasoning*. Harvard University Press (Reprinted by CSLI Publications, Cambridge, Massachusetts, 1987).
- [FGS04] Marcelo Falappa, Alejandro J. García, and Guillermo R. Simari. Belief dynamics and defeasible argumentation in rational agents. In *10th International Workshop on Non-Monotonic Reasoning NMR2004, Whistler BC, Canada.*, 2004.
- [FKIS02] Marcelo A. Falappa, Gabrielle KernIsberner, and Guillermo R. Simari. Explanations, belief revision and defeasible reasoning. *Artificial Intelligence Journal*, 141(1-2):1–28, October 2002.
- [G88] Peter Gärdenfors. *Knowledge in Flux: Modelling the Dynamics of Epistemic States*. The MIT Press, Bradford Books, Cambridge, Massachusetts, 1988.
- [GS04] Alejandro J. García and Guillermo R. Simari. Defeasible logic programming: An argumentative approach. *Theory and Practice of Logic Programming*, 4(1):95–138, 2004.
- [Han97] Sven Ove Hansson. *Semi-Revision*. *Journal of Applied Non-Classical Logic*, 7:151–175, 1997.
- [RG92] Anand S. Rao and Michael P. Georgeff. An abstract architecture for rational agents. In C. Rich, W. Swartout, and B. Nebel, editors, *Proceedings of the 3rd International Conference on Principles of Knowledge Representation and Reasoning (KR&R'92)*, pages 439–449, Cambridge, MA, USA, October 1992. Morgan Kaufmann publishers Inc.: San Mateo, CA, USA.

- [SGC04] Guillermo R. Simari, Alejandro J. García, and Marcela Capobianco. Actions, planning and defeasible reasoning. In *10th International Workshop on Non-Monotonic Reasoning NMR2004, Whistler BC, Canada.*, 2004.
- [Wei99] Gerhard Weiss, editor. *Multiagent Systems - A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence*. The MIT Press, Cambridge, Massachussetts, 1999.
- [WJ94] Mark Wooldridge and Nick Jennings. Agent theories, architectures, and languages: A survey. volume 890, pages 1–32. 1994.
- [Woo00] Michael Wooldridge. *Reasoning about Rational Agents*. The MIT Press: Cambridge, MA, USA, 2000.